



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 17 453 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 04 N 7/50
H 04 N 5/272

⑳ Aktenzeichen: 197 17 453.1
㉔ Anmeldetag: 25. 4. 97
㉔③ Offenlegungstag: 5. 11. 98

DE 197 17 453 A 1

㉚ Anmelder:
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG, 81671 München,
DE

㉚④ Vertreter:
Graf, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80331 München

㉚⑦ Erfinder:
Trauberg, Markus, Dipl.-Ing., 38159 Vechelde, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Verfahren zum Einblenden eines neuen Bildabschnittes an einer vorbestimmten Stelle eines datenreduzierten Video-Datenstromes
- ⑤⑦ Zum Einblenden eines neuen Bildabschnittes an einer vorbestimmten Stelle eines Videobildes, das als digitaler und nach einem Block-Codierverfahren datenreduzierten Video-Datenstrom vorliegt, wird zunächst durch Analyse des Video-Datenstromes die Stelle bestimmt, an welcher der neue Bildabschnitt einzublenden ist; dann wird der einzublendende neue Bildabschnitt nach dem gleichen Block-Codierverfahren datenreduziert und bitgenau an der vorbestimmten Stelle des Video-Datenstromes anstelle der dort entfernten Datenblöcke des ursprünglichen Datenstromes einkopiert.

DE 197 17 453 A 1

Best Available Copy

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

In der digitalen Videoübertragungstechnik werden in zunehmendem Maße datenreduzierende Codierverfahren verwendet. Zu ihnen gehören die sogenannten MPEG-Codierverfahren, die eine blockbasierte Diskrete-Cosinus-Transformation (DCT) durchführen (nach ISO/IEC 11172 (1993) "Information technology: Coding of moving Pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s" und ISO/IEC 13818-2 "Information technology: Generic coding of Moving Pictures and associated audio information: video"). Sie nutzen sowohl die in einem Bild enthaltene Redundanz als auch die Eigenschaften der menschlichen visuellen Wahrnehmung aus, um die zur Darstellung notwendige Datenmenge zu reduzieren. Dieses MPEG-Codierverfahren ist ein sehr rechenaufwendiger Prozeß, er wird derzeit in komplexer Hardware realisiert, eine Softwarecodierung kann auf den derzeit verfügbaren Personal-Computern nicht echtzeitfähig durchgeführt werden.

Für den noch nicht codierten und damit auch noch nicht datenreduzierten Video-Datenstrom sind die verschiedenartigsten Verfahren zum Einblenden eines neuen Bildinhaltes an einer vorbestimmten Stelle eines Videobildes bekannt, beispielsweise zum nachträglichen Einblenden von Schriftzügen, Logos oder anderen neuen Bildinhalten in ein vorhandenes Videobild. Diese bekannten Verfahren sind jedoch nicht geeignet zum Einblenden solcher neuer Bildabschnitte in einen digitalen Videodatenstrom, der nach einem der oben bekannten Codierverfahren datenreduziert ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem auch solche Einblendungen von neuen Bildabschnitten in einen durch Blockcodierung datenreduzierten Datenstrom möglich sind.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst, vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt die Erkenntnis aus, daß nach dem eingangs erwähnten bekannten Block-Codierverfahren, insbesondere dem Makroblock-Codierverfahren MPEG, jeweils durch die Blockgrenzen getrennte scharf definierte Bildbereiche vorhanden sind und so durch Auswechseln von ganzen Blöcken an einer vorbestimmten Stelle des Video-Datenstromes ohne Überschneidungen ein entsprechend blockcodierter neuer Bildabschnitt exakt eingesetzt werden kann. Dies ist gemäß der Erfindung mit sehr geringem Rechenaufwand möglich, da nur die neu einzufügenden Bildabschnitte neu codiert werden müssen, der ursprüngliche Video-Datenstrom dagegen in seiner datenreduzierten komprimierten Form unverändert bleibt. Eine erneute Codierung und damit eventuell verbundene Qualitätseinbußen des ursprünglichen Bildes werden hierdurch vermieden. Es ist nur erforderlich, durch ein vorhergehendes Analyseverfahren des ursprünglichen datenreduzierten Video-Datenstromes zeilen- und spaltengenau die Stelle im Videobild zu bestimmen, an welcher der neue Bildabschnitt eingesetzt werden soll.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können damit auch noch in einer Senderstation, die einen vom Studio zugeführten und beispielsweise nach dem MPEG-Codierverfahren datenreduzierten Video-Datenstrom aussendet, vor der Abstrahlung beispielsweise Schriftzüge oder Logos eines Service-Providers eingeblendet werden, ohne daß hierzu eine Decodierung und anschließend erneute MPEG-Codierung des gesamten Datenstromes nötig ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer

Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die in den MPEG-Standards beschriebene hybride Video-codierung nutzt mehrere Eigenschaften von Bewegtbildsequenzen und der menschlichen visuellen Wahrnehmung aus, um die Datenrate zur Darstellung der Sequenz zu reduzieren. Dazu zählen u. a.:

Die Transformation in den Frequenzbereich durch die Diskrete-Cosinus-Transformation (DCT),
die variable Quantisierung der DCT-Koeffizienten und
die zeitliche Prädiktion mit Bewegungskompensation.

Für die Transformation in den Frequenzbereich durch die Diskrete-Cosinus-Transformation wird das zu codierende Bild in Blöcke zu je 8·8 Bildpunkten unterteilt. Diese Blöcke werden bei der "Intra-Codierung" einzeln der DCT unterworfen. Daraus ergeben sich DCT-Koeffizienten als Maß für das Auftreten bestimmter DCT-Basismuster in dem Block. Die Chrominanz ist im Vergleich zur Luminanz bei Anwendungen in der Fernsehtechnik üblicherweise unterabgetastet. Bei den Farbrastern "4:2:2" im Studiobereich und "4:2:0" für die Programmverteilung haben die Blöcke der Chrominanzinformation bei gleicher Bildpunktanzahl gegenüber den Blöcken der Luminanzinformation eine vergrößerte Ausdehnung. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, sind die Informationen von je 16·6 Bildpunkten der Luminanz und die der zugehörigen Chrominanz zu Makroblöcken zusammengefaßt. Ein Makroblock besteht demnach aus 4 Luminanzblöcken und je nach Abtastraster aus je 1, 2 oder 4 Chrominanzblöcken für die Farbdifferenzsignale. Die Fig. 1-3 veranschaulichen die verschiedenen Makroblock-Strukturen. Neben der Intra-Codierung können die Blöcke je nach Bildtyp auch auf andere Arten codiert werden.

Zur Ausnutzung der Ähnlichkeit aufeinander folgender Bilder einer Sequenz besteht die Möglichkeit, statt der oben beschriebenen Intra-codierung als Darstellung für den Bildinhalt eines Makroblokes einen Verweis auf einen möglichst ähnlichen Bildbereich in einem anderen Bild zu codieren. Die Lageinformation des Referenzbildbereiches wird durch Bewegungsvektoren dargestellt. MPEG erlaubt eine große Vielzahl unterschiedlicher Kombinationen der Codierung und Prädiktion zur Darstellung von Makroblöcken. Einschränkungen bei der Wahl der Darstellungsart sind durch den gewählten Bildtyp für die Codierung eines Bildes gegeben.

I-Bilder sind intra-codiert. Sie dürfen nur aus intra-codierten Makroblöcken aufgebaut sein. Dementsprechend lassen sie sich ohne Informationen weiterer Bilder decodieren.

P-Bilder sind unidirektional-prädizierte Bilder. Sie können bewegungskompensierte und prädizierte Makroblöcke enthalten. Zu ihrer Decodierung muß das Referenzbild bereits vorliegen, das entweder ein I-Bild oder ein anderes P-Bild sein kann. In P-Bildern sind aber auch intra-codierte Makroblöcke zulässig.

B-Bilder sind bidirektional-prädizierte Bilder. Die Bewegungsvektoren in B-Bildern können sich auf ein vorhergehendes I- oder P-Bild und auch auf ein in Anzeigerreihenfolge nachfolgendes I- oder P-Bild beziehen. In B-Bildern sind neben den bereits oben erwähnten Darstellungsformen für Makroblöcke auch die der bidirektionalen Prädiktion gestattet. Durch die Interpolation aus zwei Referenzbildbereichen kann ein bidirektional prädizierter Makroblock dargestellt werden.

Neben den beschriebenen Makroblocktypen sind noch weitere Typen als Kombination aus den beschriebenen Darstellungsarten möglich.

Zwei verschiedene Arten von Makroblöcken sind zu unterscheiden: Makroblöcke, die später ausgetauscht werden

können, und Makroblöcke, die nicht ausgetauscht werden können. Beide Typen dürfen keine Bewegungsvektoren auf Makroblöcke enthalten, die zum Austausch vorbereitet sind. Für nicht auswechselbare Makroblöcke bedeutet dies, daß der Wertebereich der Bewegungsvektoren eingeschränkt werden muß, falls auswechselbare Makroblöcke im Suchbereich der Bewegungsschätzung liegen. Auswechselbare Makroblöcke dürfen keine Bewegungsvektoren auf andere auswechselbare Makroblöcke enthalten. Erlaubt sind jedoch Bewegungsvektoren auf nicht auswechselbare Makroblöcke, oder den Makroblock selbst. Im letztgenannten Fall wird der "Nullvektor" jedoch nicht übertragen, sondern es besteht die Möglichkeit, den Codierungstyp des Makroblocks entsprechend zu wählen ("skipped macroblock" oder "coded/not motioncompensated macroblock").

Die einzusetzenden Bildinhalte können wahlweise unabhängig von dem Basis-Videostrom sein, oder durch Einsetzen, bzw. Mischen von neuem und altem Bildinhalt erzeugt werden. Dazu muß zunächst der alte Bildinhalt decodiert und in der Bildebene mit dem neuen verarbeitet werden.

Der in den Videodatenstrom einzusetzende Bildinhalt muß anschließend in codierte Makroblöcke gewandelt werden. In I-Bildern werden alle Makroblöcke intra-codiert. Die Parameter der Codierung müssen an die der Videosequenz angepaßt sein. In P- und B-Bildern können die Makroblöcke wahlweise intra-codiert, geskippt oder auch prädictiert werden. Die Prädiktion muß sich dabei auf den bereits ausgetauschten Bildinhalt im Referenzbild beziehen.

Die Codierung der neuen Makroblöcke schließt mit der Quantisierung und der Variablen-Längen-Codierung (VLC) ab. Um die erforderlichen Änderungen in dem Basis-Videostrom gering zu halten, sollte die Quantisierung so gewählt werden, daß die resultierende Datenmenge der neuen Makroblöcke geringer oder gleich der der auszuwechselnden Makroblöcke ist.

Die neuen Makroblöcke werden anschließend bitgenau an die Stelle der alten Makroblöcke kopiert. Die eventuell vorhandene Differenz zwischen der Datenmenge der ursprünglichen Makroblöcke und der Datenmenge der neuen Makroblöcke kann u. U. nicht direkt am Ende der neuen Makroblöcke ausgeglichen werden, da zwischen zwei Makroblöcken keine Stopfbits erlaubt sind. Die im Slice eventuell nachfolgenden Makroblöcke müssen daher bitgenau an das Ende der ausgetauschten Makroblöcke angehängt werden. Am Ende des Slices können die frei gewordenen Bitpositionen mit Stopfbits gefüllt werden. Alternativ kann auch der Rest des Bildes geschoben werden und am Ende des Bildes gestopft werden. Um bei der Quantisierung der einzufügenden Bildinhalte einen erweiterten Spielraum zu haben können die auswechselbaren Makroblöcke im Basis-Videostrom entweder mit einem reduzierten Quantisierungsfaktor codiert werden, oder es werden auf Slice-Ebene zusätzliche Stopfbits als Reserve eingefügt. Bei der Codierung von "skipped macroblocks" in B-Bildern ist zu beachten, daß der zuletzt "wirksame" Bewegungsvektor eines vorhergehenden Makroblockes angewendet wird. Soll der Bildinhalt des ersten neuen Makroblockes im Slice nicht verschoben werden, so muß der Bewegungsvektor durch die Codierung einer geeigneten Differenz kompensiert werden. Im ersten übernommenen Makroblock rechts neben ausgewechselten Makroblöcken muß der Bewegungsvektor, gegebenenfalls korrigiert werden; wenn der Bezugsvektor sich geändert hat.

Nachdem in allen Bildern der Videosequenz die gewünschten Makroblöcke ausgetauscht sind, liegt ein gültiger, standardkonformer Videodatenstrom mit geändertem Bildinhalt vor.

Zur Vermeidung unerwünschter Nebeneffekte beim Auswechseln des Bildabschnittes muß sichergestellt sein, daß

der auszutauschende Bildabschnitt nicht als Referenz für einen Bildabschnitt dient, der nicht ausgetauscht wird, da sich sonst der Austausch des entsprechenden Makroblockes auch auf einen anderen als den gewünschten Bildabschnitt auswirkt. Dies kann dadurch vermieden werden, daß bereits bei der ursprünglichen Codierung nach dem MPEG-Verfahren dafür gesorgt wird, daß zumindest in dem Bildbereich, in dem eine Bildeinblendung vorgesehen ist, keine Makroblöcke mit Bewegungsvektoren vorhanden sind, also nur intra-codierte Makroblöcke. Wenn diese Berücksichtigung bereits bei der ursprünglichen Codierung nicht möglich ist, muß durch ein weiteres vorhergehendes Analyseverfahren dafür gesorgt werden, daß in den nicht auszutauschenden Makroblöcken keine Bewegungsvektoren auf auszutauschende Makroblöcke vorhanden sind.

Zur Ermittlung der Einblendstelle gibt es verschiedene Möglichkeiten, den Video-Datenstrom zu analysieren:

- Durch die ersten Schritte eines üblichen Decodierverfahrens wird festgestellt, ob zwischen dem auszuwechselnden Bildbereich und dem zu übernehmenden Bildbereich Verknüpfungen durch Bewegungsvektoren bestehen. Ist dies nicht der Fall, so können die entsprechenden Makroblöcke ohne unerwünschte Nebeneffekte ausgewechselt werden. Die nötigen Arbeitsschritte hierzu sind das Auffinden spezieller Startcodes der "Header", und decodieren der sich anschließenden Variablen-Längen-Codes. Danach ist lediglich die Interpretation der Makroblocktypen und Bewegungsvektoren erforderlich. Die rechenaufwendige Dequantisierung und inverse Diskrete-Cosinus-Transformation müssen nicht ausgeführt werden.

- Der Basis-Videostrom ist speziell für diesen Anwendungsfall codiert worden. Dabei wurden die Restriktionen bezüglich der Makroblocktypen und der Bewegungsvektoren berücksichtigt. Zusätzlich werden die Koordinaten des auswechselbaren Bereiches an geeigneter Stelle in den Datenstrom geschrieben. Sie müssen vor Veränderung extrahiert und bei der Bearbeitung geeignet berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einblenden eines neuen Bildabschnittes an einer vorbestimmten Stelle eines Videobildes, das als digitaler und nach einem Block-Codierverfahren datenreduzierten, Video-Datenstrom vorliegt, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Analyse des Video-Datenstromes die Stelle bestimmt wird, an welcher der neue Bildabschnitt einzublenden ist.

- der einzublendende neue Bildabschnitt nach dem gleichen Block-Codierverfahren datenreduziert wird und dann der Datenstrom des neuen Bildabschnittes bitgenau an der vorbestimmten Stelle des Video-Datenstromes anstelle der dort entfernten Datenblöcke des ursprünglichen Datenstromes einkopiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Video-Datenstrom nach dem MPEG-Codierverfahren datenreduziert ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Codierung und Quantisierung des neuen Bildabschnittes so gewählt ist, daß die Datenmenge der neuen Datenblöcke gleich oder geringer der der zu entfernenden Blöcke ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die der Einblend-

stelle nachfolgenden nicht ausgewechselten Datenblöcke bitgenau an das Ende der einkopierten neuen Datenblöcke angehängt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil des ausgewechselten ursprünglichen Video-Datenstromes zur Bildung des Datenstromes des neuen Bildabschnittes benutzt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

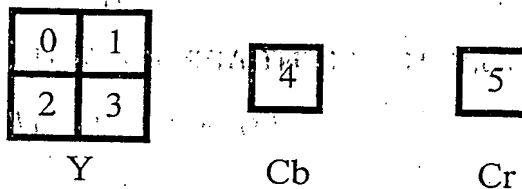


Fig. 1: 4:2:0 Macroblock-Struktur

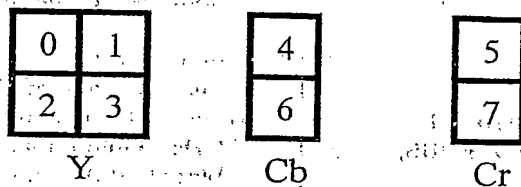


Fig. 2: 4:2:2 Macroblock-Struktur

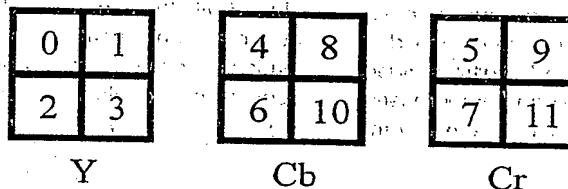


Fig. 3: 4:4:4 Macroblock-Struktur